

Особенности применения керамики и композитных материалов в медицине

3 лекция

- Керамика и композитные материалы занимают особое место среди медицинских материалов благодаря своим уникальным свойствам. Их применяют в хирургии, стоматологии, ортопедии, имплантологии и других областях.



Керамика в медицине

Особенности:

Биосовместимость – не вызывает токсических реакций и минимально взаимодействует с тканями.

Химическая инертность – устойчивость к действию биологических жидкостей, отсутствие коррозии.

Высокая прочность на сжатие – пригодна для несущих конструкций (например, зубные коронки, суставные головки).

Износостойкость – долго сохраняет форму и функциональность.

Хрупкость – низкая ударная прочность и трещиностойкость, что ограничивает применение.

Эстетичность – цвет и прозрачность могут имитировать ткани (важно в стоматологии).

Регулируемая биоактивность – включение биоактивных наполнителей для стимулирования остеоинтеграции.



Применение:



Дентальная керамика (коронки, виниры, вкладки).



Ортопедические имплантаты (головки тазобедренных протезов из оксида циркония и алюминия).



Биокерамика (гидроксиапатит, трикальцийфосфат) для костной пластики и покрытия металлических имплантатов.



Хирургические инструменты с керамическим покрытием.

Из них изготавливают химическую посуду, тигли, стаканы, чашки для выпаривания, санитарно-технические изделия, предметы ухода за больными (подкладные судна, поильники, чашки); применяют при зубопротезировании и изготовлении деталей диагностической аппаратуры (пъезокерамика), при эндопротезировании (кости, межпозвоночные диски, роговица, клапан, сердца - корундокерамика).

Достоинства корундокерамики (в основе до 99% оксида алюминия):

- *Высокая механическая прочность,*
- *Биоинертность (отсутствие токсичности, аллергенности, травмирующего и раздражающего действия),*
- *Гемосовместимость,*
- *Устойчивость к высокотемпературной стерилизации,*
- *Высокая технологичность.*

Керамические материалы получают спеканием глины и их смесей с минеральными добавками.

Классификация керамических материалов

Биоинертные керамики

Не взаимодействуют с биологическими тканями, обеспечивают прочность и устойчивость.

Биоактивные керамики

Взаимодействуют с тканями, стимулируют костную регенерацию.

Биорезорбируемые керамики

Со временем рассасываются, заменяются костной тканью.



Биоинертные керамики

- Оксид алюминия (Al_2O_3)
- Диоксид циркония (ZrO_2)

Используются для создания искусственных суставов, зубных имплантатов, ортопедических инструментов.

Биоактивные керамики

Гидроксиапатит (НА)

Основной минеральный компонент костной ткани, стимулирует остеоинтеграцию.

Биостекло (Bioglass)

Взаимодействует с костью, образуя прочное связующее соединение.

Применяются для восстановления костной ткани, изготовления костных трансплантатов, покрытия медицинских устройств.





Биорезорбируемые керамики

Трикальцийфосфат (ТСР)

Со временем
рассасываются, не
оставляя следов.

Используются в
стоматологии, челюстно-
лицевой хирургии,
травматологии.

Заменяют поврежденные костные ткани, обеспечивая биологическое восстановление.

Керамические имплантаты

Преимущества

Отличная биосовместимость, высокая прочность, устойчивость к коррозии, эстетичность.

Недостатки

Высокая стоимость, сложный процесс установки, риск отторжения в редких случаях.

Используются для замены суставов, зубов, костных дефектов.

Керамические покрытия

- 1 — Увеличивают биосовместимость.
- 2 — Снижают риск инфекции.
- 3 — Улучшают приживляемость имплантатов.

Покрывают инструменты, имплантаты, катетеры, уменьшая риск отторжения и инфекции.





Современные достижения

1

Разработка новых материалов с улучшенными свойствами.

2

3D-печать керамических имплантатов с индивидуальной геометрией.

3

Использование нанокерамики для повышения биосовместимости.

4

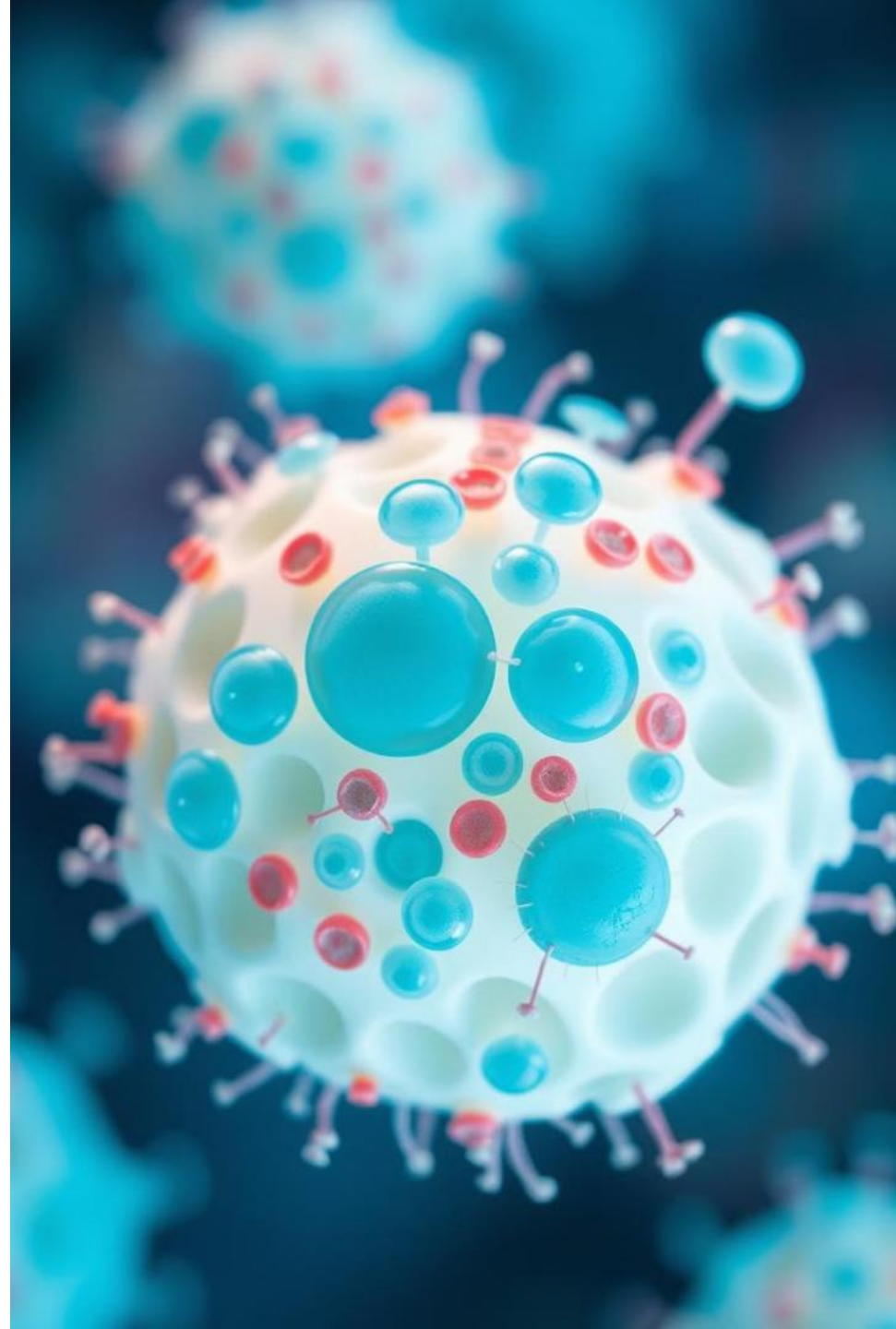
Разработка керамических материалов с антибактериальными свойствами.

Новые материалы обеспечивают более высокую прочность, биосовместимость и биоактивность.

Перспективы использования

- Регенерация тканей
- Восстановление поврежденных органов
- Лечение хронических заболеваний

Керамические материалы играют ключевую роль в разработке новых методов лечения и восстановления.



Композитные материалы в медицине

Особенности:

Сочетание свойств разных материалов – можно регулировать прочность, гибкость, биосовместимость.

Легкость и высокая прочность при малом весе.

Возможность моделирования структуры под конкретные задачи (например, биоактивность или пористость).

Применение:

Стоматологические композиты (пломбировочные материалы, адгезивы, композитные коронки).

Ортопедические конструкции (углерод-углеродные и углерод-полимерные композиты для протезов и фиксаторов костей).

Кардиохирургия (композитные клапаны сердца).

Травматология и нейрохирургия (пластины, сетки, элементы для восстановления костей и черепа).

Биорезорбируемые композиты (полимеры с наполнителями для временных фиксаторов костей).

Применение композитных материалов в ортопедии

Преимущества

Композитные материалы в ортопедии обладают превосходной биосовместимостью, эластичностью и рентгенопрозрачностью, что делает их более предпочтительными, чем металлические имплантаты.

Примеры материалов

Углеродное волокно, полиэфирэфиркетон (PEEK) и биоактивные стекла широко используются в ортопедической хирургии.



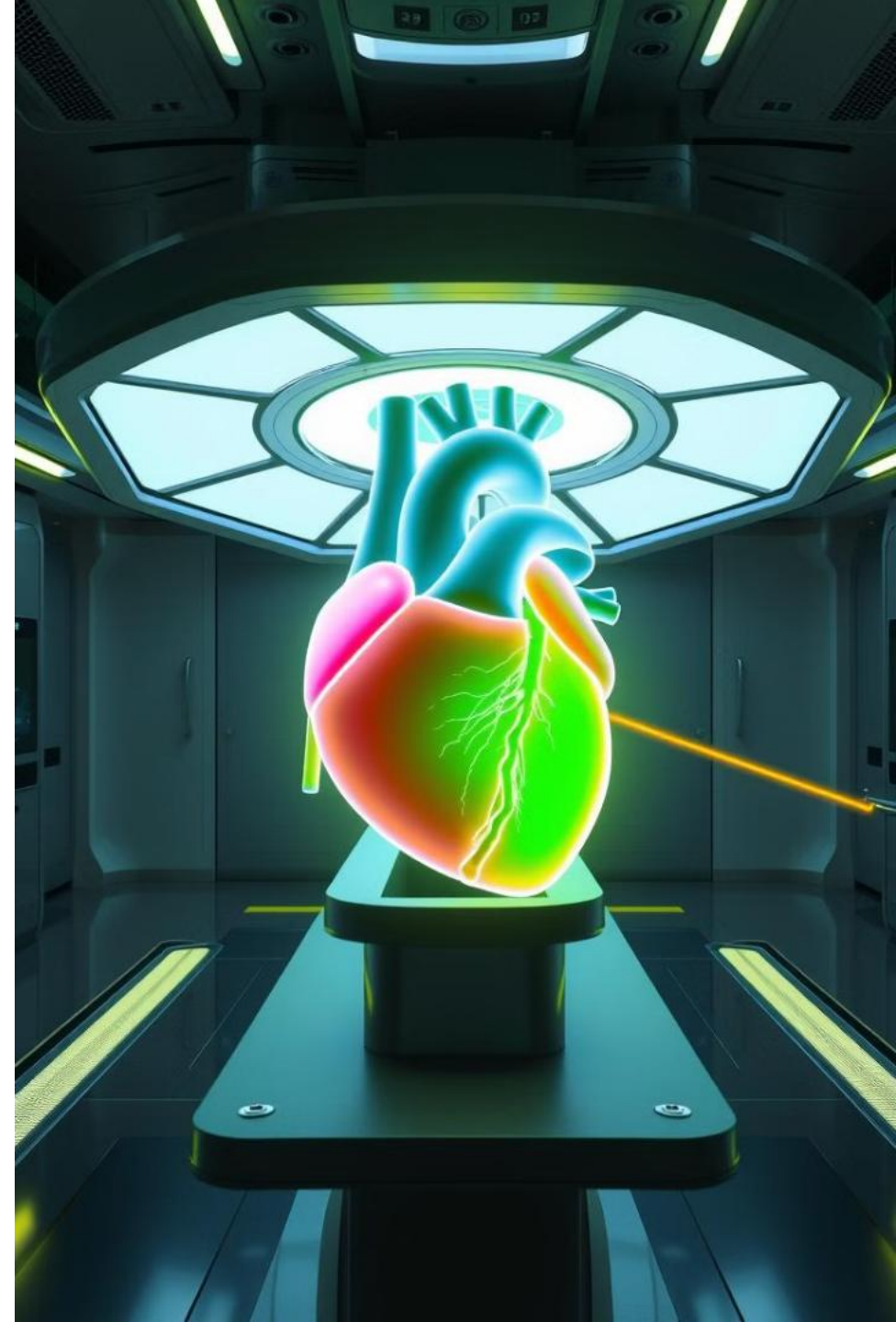
Композиты в стоматологии

- Композитные материалы используются для создания пломб, коронок, мостов и съемных протезов, предлагая эстетику, прочность и адгезию к тканям зуба.
- Композитные смолы и стеклоиономерные цементы используются для изготовления пломб, а композитные материалы широко применяются в ортодонтии, например, для изготовления брекетов.

Сердечно-сосудистые КОМПОЗИТЫ

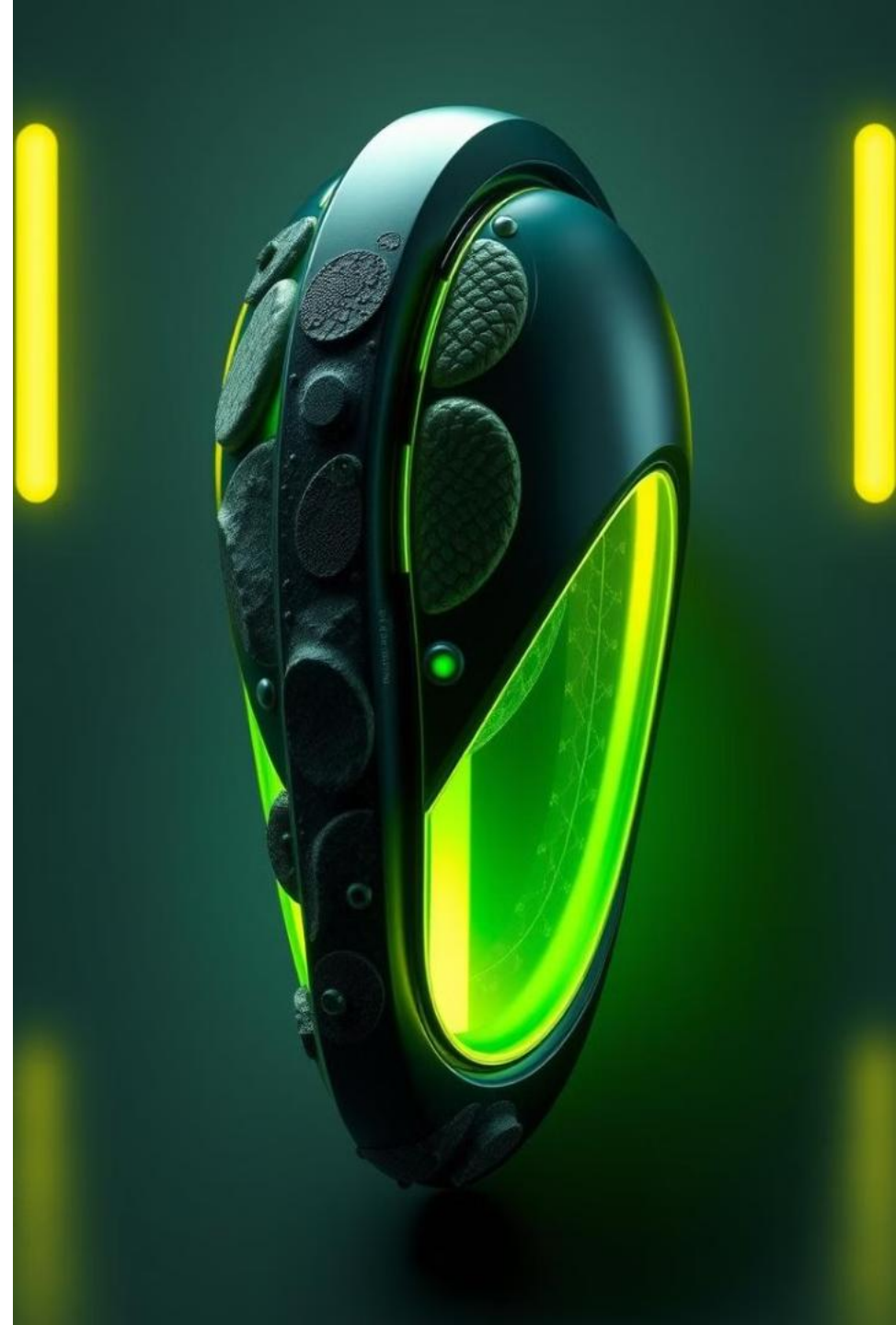
Композитные материалы используются для создания искусственных клапанов сердца и сосудистых протезов, обеспечивая улучшенную биосовместимость и долговечность.

Полиуретан, полиэстер и углеродное волокно - это популярные композитные материалы, используемые в сердечно-сосудистой хирургии.

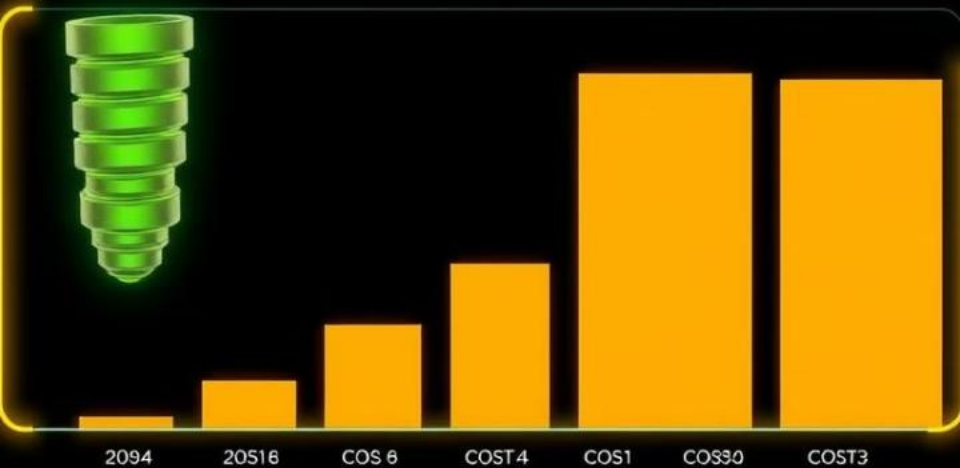


Преимущества композитных материалов в медицине

- 1 — Композитные материалы биосовместимы, что снижает риск отторжения имплантата.
- 2 — Они прочные и легкие, улучшая функциональность и комфорт пациентов.
- 3 — Композитные материалы рентгенопрозрачны, что упрощает диагностику и контроль послеоперационного состояния.
- 4 — Их можно формировать в сложные формы, что позволяет индивидуализировать имплантаты и протезы.



COMPOSITE EE IMPLANTS WEELL IMELNT



The composite print of the semipermanent purification of ceramic in 100 of composite implant and implant implant to at least the composite conperon Clod/ MO trill 570, oniat peponst. 45, 2130,000 r:n 200/ TrE0, 60 for coading partent partter fualcoe and that, COTs.

Проблемы и ограничения использования КОМПОЗИТОВ



1. Высокая стоимость производства и сложность обработки.

2. Необходимость дальнейших исследований биосовместимости и долговечности.

3. Отсутствие единых стандартов качества.

Перспективы развития композитных материалов в медицине

- Разработка новых биоразлагаемых композитов.

- Применение нанокompозитов для улучшения свойств материалов.

- 3D-печать композитных имплантатов с индивидуальными характеристиками.

- Интеграция с технологиями регенеративной медицины.



Сравнение

| Свойство | Керамика | Композиты |
|-------------------------|-----------------------------|------------------------------|
| Биосовместимость | Высокая | Высокая (зависит от состава) |
| Прочность | Очень высокая на сжатие | Высокая при малом весе |
| Износостойкость | Отличная | Хорошая (но ниже керамики) |
| Хрупкость | Высокая | Ниже, более пластичны |
| Эстетика | Отличная (зубные материалы) | Отличная (имитация тканей) |
| Возможность модификации | Ограниченная | Очень широкая |

- Таким образом, **керамика** чаще применяется там, где важна прочность и долговечность (зубные и суставные протезы), а **композиты** — в областях, где требуется комбинация свойств, эстетика и адаптивность (стоматология, костная пластика, сердечно-сосудистая хирургия).